

PENALARAN ALJABAR SISWA KELAS VII SMP NEGERI 1 MARGOYOSO KABUPATEN PATI DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA TAHUN PELAJARAN 2014/2015

Latifah Nuraini¹, Imam Sujadi², Sri Subanti³

^{1,2,3} Prodi Magister Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta

Abstract: The aims of this study were (1) to determine the levels of algebraic reasoning seventh grade students of SMP N 1 Margoyoso, and (2) to describe the characteristics of each algebraic reasoning level seventh grade students of SMP N 1 Margoyoso. This research was a qualitative case study. Subject selected from the seventh grade student of SMP N 1 Margoyoso on first semester of the academic year 2014/2015. The research instruments were researcher as the main instrument, the written test and interview guidelines as auxiliary instrument. Data were analyzed based on algebraic reasoning indicators, there were understanding the problem, generalization, create general form, and solving problems. Retrieved ten subjects, two subjects at level 0, two subjects at level 1, three subjects at level 2, and three subjects at level between level 2 and level 3. The characteristics of algebraic reasoning level 0: students were understand problem, used natural language, which means that students didn't use or didn't understand the meaning of variable, depend on the specific object, the students couldn't create the general form, so they couldn't perform operation on the variable in a general form. The characteristics of algebraic reasoning level 1: students were understand the problem, used natural language, which means that students didn't use or didn't understand the meaning of the variable, perform generalization but couldn't create the general form, so they couldn't perform operation on variable in a general form. The characteristics of algebraic reasoning level 2: students were understand the problem, generalizing and used symbolic language, the general form created as the result of a generalization that uses variable, capable to create general form, but couldn't perform operation on variable. The characteristics of algebraic reasoning level between level 2 and level 3: students were understand the problem, generalizing and used symbolic language, the general form created as the result of a generalization that uses variable, capable to create general form, but can't perform operation variable straightaway.

Key words: reasoning, algebraic reasoning, levels of algebraic reasoning

PENDAHULUAN

Pengetahuan tentang kemampuan penalaran masing-masing siswa diperlukan untuk mewujudkan pembelajaran matematika yang efektif. Kemampuan penalaran merupakan salah satu dari sekian banyak kecerdasan yang harus dimiliki dan dikuasai siswa saat mempelajari matematika. Sumarto (2006: 6) menyatakan penalaran dibedakan menjadi dua, yaitu penalaran deduktif dan induktif. Penalaran deduktif didasarkan atas prinsip, hukum, atau teori yang berlaku umum tentang suatu hal atau gejala untuk ditarik kesimpulan tentang sesuatu yang khusus. Sementara penalaran induktif merupakan proses penalaran untuk sampai pada suatu keputusan, prinsip, atau sikap yang bersifat umum, berdasarkan pengamatan atas hal-hal khusus. Shadiq (2009: 14) menyatakan indikator penalaran yang dicapai oleh siswa adalah kemampuan menyajikan pernyataan secara lisan, tertulis, gambar dan diagram, kemampuan mengajukan dugaan, kemampuan melakukan manipulasi, kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan/bukti terhadap

kebenaran solusi, kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan, memeriksa kesahihan suatu argumen, menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Matematika merupakan suatu disiplin ilmu berkenaan dengan objek abstrak, karenanya kebanyakan siswa kesulitan memahami konsep matematika terutama aljabar. Aljabar adalah suatu cara berpikir, suatu kumpulan konsep, dan keterampilan yang memungkinkan siswa melakukan generalisasi, memodelkan, dan menganalisis situasi matematika (NCTM, 2008). Aljabar adalah proses mengenali hubungan antara kuantitas dan operasi (*Ontario Ministri of Education*, 2013). Aljabar adalah ilmu logika yang dinyatakan dengan simbol-simbol dan memungkinkan untuk mendeskripsikan dan menganalisis hubungan antar kuantitas (Dobrynina dan Tsankova, 2005). *Data Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) 2011 terhadap siswa SMP Indonesia pada domain materi rata-rata presentase paling rendah pada kemampuan aljabar yaitu 22% (Rosnawati, 2013).

Penalaran aljabar penting untuk mendorong siswa memahami matematika diluar hasil perhitungan spesifik dan penggunaan rumus secara prosedural. Kaput dan Blanton (*Ontario Ministry of Education*, 2013) menyatakan penalaran aljabar adalah proses menggeneralisasikan ide matematika dari suatu hal yang khusus melalui pemberian argumen, dan menyatakan secara formal sesuai perkembangan usia siswa. De Walle *et al.* (*Ontario Ministry of Education*, 2013) menyatakan penalaran aljabar melibatkan pembentukan perumuman/generalisasi dari pengalaman dengan bilangan dan perhitungan, memformalkan ide tersebut dengan menggunakan sistem simbol, dan mengeksplorasi konsep dari pola dan fungsi. Ake *et al.* (2013) mengajukan empat level penalaran aljabar dengan menggunakan tiga kriteria yaitu: (a) adanya bentuk umum yang dihasilkan dari proses generalisasi, (b) langkah-langkah dalam melakukan generalisasi, dan (c) operasi dan transformasi terhadap variabel dalam bentuk umum yang dihasilkan dari proses generalisasi.

Siswa usia 11 atau 12 tahun di Indonesia pada umumnya berada pada tahun pertama (kelas VII) Sekolah Menengah Pertama (SMP). Berdasarkan teori perkembangan kognitif Piaget (Desmita, 2006) siswa usia 11 atau 12 tahun berada pada akhir tahap operasional konkret dan pada awal tahap operasional formal. Perkembangan kognitif berbeda untuk masing-masing individu, menurut asumsi-asumsi dasar Piaget hal ini dipengaruhi rasa ingin tahu, pengalaman, proses asimilasi dan akomodasi, interaksi dengan lingkungan, proses ekuilibrasi, dan perubahan kematangan otak (Ormrod, 2009).

Beberapa penelitian yang berhubungan dengan kemampuan penalaran aljabar pada siswa usia 11 s.d. 14 tahun adalah sebagai berikut. Hunter dan Anthony (2008)

melakukan penelitian terhadap 25 siswa yang berusia 9 s.d. 11 tahun, siswa mengalami kesulitan dalam mengembangkan pemahamannya pada konsep aljabar. Gallardo dan Hernandez (2005) melakukan penelitian tentang proses transisi dari berpikir aritmetik menuju berpikir aljabar pada 16 siswa (usia 12 s.d. 13 tahun) di Mexico. Radford (2003) dalam penelitiannya tentang tipe generalisasi aljabar terhadap siswa kelas 8 (13 s.d. 14 tahun), dan memperkenalkan tiga tipe generalisasi yaitu faktual, kontekstual, dan simbolik. Penelitian tentang penggunaan tanda dan maknanya dalam generalisasi aljabar dilakukan oleh Radford (2000) terhadap siswa kelas 8 (usia 13 s.d. 14 tahun). Ake *et al.* (2013) mengajukan empat level primer penalaran aljabar dalam prosidingnya, yaitu penalaran aljabar level 0 siswa belum menunjukkan generalisasi dan masih menggunakan operasi aritmetika, penalaran aljabar level 1 siswa sudah berusaha melakukan generalisasi namun masih menggunakan bahasa aritmetika, penalaran aljabar level 2 siswa dapat menyatakan persamaan dengan variabel sebagai hasil dari generalisasi, akan tetapi siswa belum dapat melakukan operasi terhadap variabel, penalaran aljabar level 3 siswa menyatakan bentuk umum dengan variabel sebagai hasil dari generalisasi, dan siswa dapat melakukan operasi pada variabel tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang terkait dengan penalaran aljabar, maka dilakukan penelitian pendahuluan terlebih dahulu untuk mengetahui secara umum apakah masalah itu ada atau tidak. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan memberikan tes tertulis mengenai pemecahan masalah aljabar pada pola bilangan. Tes tersebut diberikan kepada Sheren Marsia (SM) sebagai siswa yang dianggap dapat mewakili kemampuan siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso Kabupaten Pati. Berdasarkan teori Ake *et al.* (2013), level penalaran aljabar siswa SM diatas level 2 namun belum mencapai level 3 penalaran aljabar. Karakteristik siswa SM yaitu memahami masalah, menggunakan bahasa simbol, dapat menyatakan bentuk umum yang merupakan hasil dari generalisasi, subjek dapat melakukan operasi variabel pada bentuk umum tersebut setelah mendapat dorongan. Berdasarkan tahapan perkembangan kognitif Piaget, siswa SM berada pada awal tahap operasional formal. Siswa SM mampu berpikir tentang hubungan simbolis abstrak, tapi masih membutuhkan pengalaman yang lebih banyak untuk mengembangkan keterampilannya.

Masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana level-level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso Kabupaten Pati dan bagaimana karakteristik penalaran aljabar pada masing-masing level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso Kabupaten Pati.

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui level-level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso Kabupaten

Pati dan mendeskripsikan karakteristik penalaran aljabar pada masing-masing level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso Kabupaten Pati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMP N 1 Margoyoso Kabupaten Pati, pada semester gasal tahun ajaran 2014/2015. Penelitian ini dilakukan dari bulan Maret sampai dengan bulan Januari dalam tiga tahapan yaitu: tahap persiapan, pengumpulan dan analisis data, serta penulisan laporan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengungkap level-level penalaran aljabar dan karakteristik masing-masing level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso dalam memecahkan masalah matematika, berdasarkan fakta-fakta yang ditemukan sebagaimana adanya baik berupa tulisan, lisan, maupun perilaku yang dapat diamati. Oleh karena itu penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan jenis penelitian studi kasus. Hal ini berarti bahwa penelitian yang meneliti fenomena kontemporer secara utuh dan menyeluruh pada kondisi yang sebenarnya, dengan menggunakan berbagai sumber data (Gunawan, 2013).

Subjek penelitian dipilih dari siswa kelas VII SMP Negeri 1 Margoyoso semester gasal tahun ajaran 2014/2015. Pemilihan subjek pada penelitian ini dengan teknik bola salju (*snowball sampling*) yaitu memilih seorang siswa untuk masing-masing level penalaran aljabar, kemudian untuk mendapatkan data yang lengkap dipilih kembali beberapa siswa hingga mendapatkan data jenuh.

Data penelitian ini berupa karakteristik penalaran aljabar yang didapatkan dari pekerjaan subjek dalam menyelesaikan masalah tentang pola bilangan, dan data lisan wawancara dengan subjek penelitian setelah menyelesaikan masalah. Sedangkan sumber data pada penelitian ini diperoleh dari pekerjaan subjek, wawancara dengan subjek, serta catatan lapangan. Instrumen utama penelitian adalah peneliti sendiri sebagai pewawancara yang dibantu dengan instrumen bantu berupa soal tes pemecahan masalah dan pedoman wawancara.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah wawancara berbasis tugas. Selain mengumpulkan data tertulis dan hasil wawancara, diamati pula perilaku siswa dalam menyelesaikan masalah. Digunakan alat bantu berupa alat perekam video untuk memudahkan pengumpulan data. Setelah data terkumpul dilakukan pengkodean sesuai indikator level penalaran aljabar pada teori Ake *et al.* (2013), kemudian disimpulkan karakteristik yang muncul. Karakteristik penalaran aljabar subjek kemudian dibandingkan dengan karakteristik penalaran aljabar yang diajukan Ake *et al.* (2013), sehingga dapat diketahui kedudukan subjek dalam level penalaran aljabar. Data yang diperoleh

digunakan untuk menjawab karakteristik penalaran aljabar apa yang bisa diamati dari gejala-gejala yang muncul ketika subjek menyelesaikan masalah matematika.

Karakteristik dan level penalaran aljabar masing-masing subjek ditentukan berdasarkan indikator penalaran aljabar yang disesuaikan dengan teori Ake *et al.* (2013) sebagai berikut.

Tabel 1. Teori Ake *et al*

	Indikator	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3
Memahami masalah (K1)	- Apakah subjek menggunakan informasi yang diberikan untuk menentukan langkah penyelesaian masalah? (K1)	√	√	√	√
	- Apakah subjek tidak memunculkan simbol? (menggunakan bahasa natural/apa adanya) (K2-1)	√	√	√	√
	- Apakah hasil diperoleh dari operasi pada pola tertentu/objek khusus? (K2-2)	√	√	√	√
Melakukan generalisasi (K2)	- Apakah subjek memunculkan simbol dan mengetahui maknanya? (menggunakan bahasa simbol) (K2-3)	-	-	√	√
	- Apakah hasil diperoleh dengan memperhatikan keteraturan pada pola untuk menentukan perhitungan yang tepat? (melakukan generalisasi) (K2-4)	-	√	√	√
Membuat bentuk umum (K3)	- Apakah subjek dapat menyatakan hasil generalisasi dalam bentuk umum? (K3-1)	-	-	√	√
	- Apakah subjek melakukan operasi variabel pada bentuk umum yang dibuat? (K3-2)	-	-	-	√
Menyelesaikan masalah (K4)	- Apakah subjek dapat menyelesaikan masalah? (K4-1)	-	√	√	√
	- Apakah subjek menggunakan bentuk umum yang dibuat untuk menyelesaikan masalah? (K4-2)	-	-	√	√

Analisis data kualitatif pada penelitian ini dilakukan secara terus menerus hingga didapatkan level-level penalaran aljabar siswa kelas VII dan karakteristik pada masing-masing level penalaran aljabar tersebut. Metode analisis data yang digunakan adalah metode perbandingan tetap atau *Constant Comparative Method*, yaitu secara tetap membandingkan kategori dengan kategori lainnya (Glaser dan Strauss dalam Moleong, 2013). Secara umum proses analisis datanya sebagai berikut. (a) Seluruh data penalaran aljabar yang diperoleh dari wawancara berbasis tugas pertama dikumpulkan. Mereduksi

dan mengkategorikan data berdasarkan indikator penalaran aljabar, yaitu memahami masalah, melakukan generalisasi, membuat bentuk umum dengan variabel, dan menyelesaikan masalah dengan bentuk umum yang dibuat. Setelah diketahui karakteristik dan level penalaran aljabar siswa, kemudian dilakukan kembali pengumpulan data pada siswa berikutnya hingga didapatkan data yang lengkap. Seluruh siswa yang diambil datanya merupakan subjek penelitian. Wawancara berbasis tugas kedua diberikan kepada subjek, dan dilakukan kembali analisis terhadap karakteristik penalaran aljabar masing-masing subjek. (b) Melakukan perbandingan, pengaitan terhadap kategori yang telah dibuat, dan memeriksa keabsahan data. Pemeriksaan keabsahan data dilakukan dengan triangulasi waktu, yaitu menentukan apakah karakteristik pada masing-masing kategori yang diperoleh dari wawancara berbasis tugas pertama dan kedua konsisten atau tidak. Apabila data subjek tidak konsisten maka diberikan wawancara berbasis tugas sekali lagi. (c) Tahap terakhir dari analisis data adalah penyusunan teori substantif atau teori yang bersumber dari data. Setelah diketahui keterkaitan antar kategori, peneliti dapat membuat susunan teori yang menjawab pertanyaan penelitian. Yaitu mengetahui level-level penalaran aljabar dan mendeskripsikan karakteristik pada masing-masing level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP Negeri 1 Margoyoso dalam pemecahan masalah.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data penelitian yang dikumpulkan adalah karakteristik penalaran aljabar yang diperoleh dari wawancara berbasis tugas pemecahan masalah pola bilangan. Tugas berupa tes tertulis pertama diberikan kepada subjek yang telah ditentukan, kemudian dianalisis sehingga diketahui karakteristik penalaran aljabar masing-masing subjek. Pada hari yang berbeda peneliti memberikan tugas tes tertulis kedua pada subjek, data dianalisis dan diperiksa untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan dengan data pertama. Ketika terjadi perbedaan data karakteristik penalaran aljabar antara tugas pertama dan kedua, peneliti memberikan tugas ketiga. Hanya subjek yang datanya menunjukkan ketidakkonsistenan saja yang diberikan tugas ketiga. Kemudian data masing-masing subjek yang diperoleh berdasarkan wawancara berbasis tugas pertama, kedua, bahkan ketiga dibandingkan. Data subjek dikatakan valid jika tidak terdapat lagi perbedaan antara data pada tugas pertama, kedua, dan ketiga.

Data subjek yang telah valid kemudian dianalisis lebih lanjut dan dibandingkan dengan level penalaran aljabar Ake *et al.* (2013). Perbandingan ini bertujuan untuk mengetahui level penalaran aljabar masing-masing subjek. Setelah mengetahui level masing-masing subjek, peneliti membandingkan karakteristik antar subjek yang

memenuhi level penalaran aljabar yang sama. Apabila terdapat karakteristik yang berbeda dengan teori, maka akan menjadi temuan lain dalam penelitian.

Berdasarkan analisis data pada karakteristik penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso Kabupaten Pati (11 s.d. 13 tahun) terdapat empat level penalaran aljabar, yaitu level 0, level 1, level 2, dan level yang lebih tinggi dari level 2 namun belum mencapai level 3. Terdapat dua subjek untuk penalaran aljabar level 0, terdapat dua subjek untuk penalaran aljabar level 1, terdapat tiga subjek untuk penalaran aljabar level 2, dan terdapat tiga subjek untuk level yang berada diatas level 2 namun belum mencapai level 3. Perbedaan level penalaran aljabar pada siswa tersebut sesuai dengan penelitian Gallardo dan Hernandez (2005) bahwa pada usia tersebut siswa masih berada pada transisi berpikir aritmetik dan berpikir aljabar. Belum ada siswa yang berada pada level 3 penalaran aljabar, hal ini sesuai dengan penelitian Hunter dan Anthony (2008) bahwa siswa pada usia tersebut mengalami kesulitan dalam mengembangkan pemahaman konsep aljabar. Terdapat tiga tipe generalisasi yang sesuai dengan penelitian Radford (2003), tipe generalisasi faktual teridentifikasi pada level 0, tipe generalisasi kontekstual teridentifikasi pada level 1, tipe generalisasi simbolik teridentifikasi pada level 2 dan level yang berada di atas level 2 namun belum mencapai level 3.

Level 0 penalaran aljabar berasal dari subjek dengan kemampuan matematika rendah dengan usia 11 dan 12 tahun. Level 1 penalaran aljabar berasal dari subjek dengan kemampuan matematika sedang dengan usia 12 dan 13 tahun. Level 2 penalaran aljabar berasal dari subjek dengan kemampuan matematika tinggi dan sedang dengan usia 11 dan 13 tahun. Level penalaran aljabar dengan karakteristik yang lebih tinggi dari level 2 namun belum mencapai level 3 berasal dari subjek dengan kemampuan matematika tinggi dengan usia 12 tahun. Berdasarkan hal tersebut, belum tentu siswa dengan kemampuan matematika tinggi berada pada level penalaran aljabar paling tinggi pula dan belum tentu siswa dengan usia yang lebih matang berada pada level penalaran aljabar yang lebih tinggi.

Karakteristik penalaran aljabar level 0 berdasarkan analisis terhadap subjek RSS, dan ENN adalah sebagai berikut. (a) Menggunakan informasi pada soal untuk menentukan langkah penyelesaian masalah, hal ini menunjukkan subjek memahami masalah yang diberikan. (b) Subjek tidak mengetahui makna variabel, sehingga dapat diketahui bahwa subjek masih menggunakan bahasa natural/apa adanya. Subjek menentukan kuantitas yang ditanyakan dengan melakukan operasi terhadap objek tertentu. (c) Subjek tidak dapat membuat bentuk umum, sehingga tidak melakukan operasi variabel pada bentuk umum. (d) Subjek tidak dapat menyelesaikan masalah.

Karakteristik penalaran aljabar level 1 berdasarkan analisis terhadap subjek RRR, dan BKA adalah sebagai berikut. a) Menggunakan informasi pada soal untuk menentukan langkah penyelesaian masalah, hal ini menunjukkan subjek memahami masalah yang diberikan. (b) Subjek tidak memunculkan variabel, maka subjek masih menggunakan bahasa natral/apa adanya. Memperhatikan keteraturan pola untuk menentukan kuantitas yang ditanyakan, maka subjek melakukan generalisasi (c) Subjek tidak dapat membuat bentuk umum dari generalisasi yang dibuat, sehingga subjek tidak melakukan operasi variabel pada bentuk umum. (d) Subjek menyelesaikan masalah dengan tanpa menggunakan bentuk umum.

Karakteristik penalaran aljabar level 2 berdasarkan analisis terhadap subjek RNR, EM, dan SH adalah sebagai berikut. a) Menggunakan informasi pada soal untuk menentukan langkah penyelesaian masalah, hal ini menunjukkan subjek memahami masalah yang diberikan. (b) Memunculkan variabel dan mengetahui maknanya, maka subjek telah menggunakan bahasa simbol. Memperhatikan keteraturan pola dan dapat menentukan rumus/bentuk umum, maka subjek melakukan generalisasi (c) Mampu membuat bentuk umum, namun tidak dapat melakukan operasi pada variabel. (d) Menggunakan bentuk umum untuk menyelesaikan masalah, hal ini menunjukkan subjek memahami bentuk umum yang dibuat.

Karakteristik penalaran aljabar level yang berada diatas level 2 namun belum mencapai level 3 berdasarkan analisis terhadap subjek ASM, MK, dan FRS adalah sebagai berikut. (a) Menggunakan informasi pada soal untuk menentukan langkah penyelesaian masalah, hal ini menunjukkan subjek memahami masalah yang diberikan. (b) Memunculkan variabel dan mengetahui maknanya, maka subjek telah menggunakan bahasa simbol. Memperhatikan keteraturan pola dan dapat menentukan rumus/bentuk umum, hal ini menunjukkan subjek melakukan generalisasi (c) Mampu membuat bentuk umum, mampu melakukan operasi pada variabel setelah mendapat dorongan (belum sepenuhnya berkategori K3-2). (d) Menggunakan bentuk umum untuk menyelesaikan masalah, hal ini menunjukkan subjek memahami bentuk umum yang dibuat.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis terhadap karakteristik penalaran aljabar terhadap siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso terdapat empat level penalaran aljabar, yaitu level 0, level 1, level 2, dan level yang lebih tinggi dari level 2 namun belum mencapai level 3. Data tersebut diperoleh dari analisis terhadap sepuluh subjek, yaitu dua subjek untuk penalaran aljabar level 0, dua subjek untuk penalaran aljabar level 1, tiga subjek untuk penalaran

aljabar level 2, dan tiga subjek untuk penalaran aljabar pada level yang lebih tinggi dari level 2 namun belum mencapai level 3.

Karakteristik untuk masing-masing level penalaran aljabar siswa kelas VII SMP N 1 Margoyoso sebagai berikut. (a) Siswa dengan penalaran aljabar level 0 memiliki karakteristik dapat memahami masalah, menggunakan bahasa natural/apa adanya, yang berarti siswa tidak menggunakan variabel atau tidak memahami makna variabel, menentukan hasil bergantung dengan objek khusus (pola tertentu), siswa tidak dapat membuat bentuk umum, sehingga tidak dapat melakukan operasi variabel pada bentuk umum. (b) Siswa dengan penalaran aljabar level 1 memiliki karakteristik dapat memahami masalah, dapat melakukan generalisasi menggunakan bahasa natural/apa adanya, yang berarti siswa tidak menggunakan variabel dan tidak memahami makna variabel, siswa tidak dapat membuat bentuk umum, sehingga tidak dapat melakukan operasi variabel pada bentuk umum. (c) Siswa dengan penalaran aljabar level 2 memiliki karakteristik dapat memahami masalah, menggunakan bahasa simbol dan dapat melakukan generalisasi, bentuk umum yang dibuat merupakan hasil dari generalisasi, namun siswa tidak dapat melakukan operasi variabel pada bentuk umum. (d) Siswa yang berada pada level yang lebih tinggi dari level 2 namun belum mencapai level 3 memiliki karakteristik dapat memahami masalah, menggunakan bahasa simbol dan dapat melakukan generalisasi, bentuk umum yang dibuat merupakan hasil dari generalisasi, mampu melakukan operasi variabel pada bentuk umum setelah mendapat dorongan.

Berdasarkan temuan penelitian ini dapat dikemukakan saran sebagai berikut. (a) Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian dengan karakteristik subjek dan kondisi sosial yang sama/hampir sama untuk melihat reliabilitas penelitian. (b) Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah terdapat level baru diantara level 2 dan level 3. (c) Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui hal-hal yang mempengaruhi kemampuan penalaran aljabar siswa. (d) Sebagai upaya untuk meningkatkan kemampuan penalaran aljabar, sebaiknya guru memberikan bimbingan secara kontinu dengan memberikan masalah yang berkaitan dengan sifat operasi, penggunaan variabel, dan operasi pada variabel pada setiap kesempatan. (e) Guru sebaiknya memberi lebih banyak kesempatan kepada siswa untuk memahami materi dengan mengalami sendiri prosesnya, yaitu dengan diskusi kelompok dengan siswa yang berkemampuan heterogen.

DAFTAR PUSTAKA

Ake, L. P., Godino, J.D., Gonzato, M., & Wilhelmi, M.R. 2013. Proto-Algebraic Level of Mathematical Thinking. *Proceedings of the 37th Conference of the International*

Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol 2. PME 37/KIEL/GERMANY.

Desmita. 2006. *Psikologi Perkembangan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Dobrynina, G., Tsankova, J. 2005. Algebraic Reasoning of Young Students and Preservice Elementary Teachers. *Proceedings of the 27th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Lloyd, G. M., Wilson, M., Wilkins, J. L. M., & Behm, S. L. (Eds.).

Gallardo, A., & Hernandez, A. 2005. The Duality of Zero in The Transition from Arithmetic to Algebra. *Proceedings of The 29th Conference of The International Group of The Psychology of Mathematics Education*. Vol. 3. pp17 – 24. Melbourne: PME.

Gunawan, I. 2013. *Metode Penelitian Kualitatif: Teori dan Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hunter, J., & Anthony, G. 2008. The Development of Students' Use of Justification Strategies. *Proceedings of The 31st Annual Conference of The Mathematics Education Research Group of Australasia*. M. Goos., R. Brown., & K. Makar (Eds), Merga.

Moleong, L. J. 2013. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

NCTM. 2008. *Algebra: What, When, and for Whom*. Tersedia pada: http://www.nctm.org/uploadedFiles/About_NCTM/Position_Statements/Algebra%20final%2092908.pdf (Diakses pada 19 November 2014 pukul 22.34)

Ontario Ministry of Education. 2013. *Paying Attention to Algebraic Reasoning*. Toronto, ON: Queen's Printer for Ontario.

Ormrod, J. E. 2009. *Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga.

Radford, L. 2000. Sign and Meanings in Students' Emergent Algebraic Thinking: A Semiotic Analysis. *Educational Studies in Mathematics*. 42: 237 – 268. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

_____, L. 2003. Gestures, speech, and the sprouting of sign: A semiotic-cultural approach to students' types of generalization. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (1), 37-70. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Rosnawati, R. 2013. Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Indonesia pada TIMSS 2011. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta*, 18 Mei 2013.

Shadiq, F. 2009. *Kemahiran Matemattika*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Sumarto. 2006. Konsep Dasar Berpikir: Pengantar ke Arah Berpikir Ilmiah. Disajikan dalam seminar akademik HUT ke-40 FE UPNV Jatim Surabaya: 23 Maret 2006.